

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶ (11) 공개번호 특2000-0026856
C23C 16/00 (43) 공개일자 2000년05월 15일

(21) 출원번호 10-1998-0044581
(22) 출원일자 1998년 10월 28일
(71) 출원인 삼성전자 주식회사 윤종용
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416
(72) 발명자 나관출
경기도 수원시 팔달구 인계동 854-9번지
김한성
경기도 수원시 팔달구 원천동 35 주공아파트 106동 603호
(74) 대리인 권석출, 이영필, 정상빈

심사청구 : 없음

(54) 고밀도 플라즈마 화학기상증착장치의 정전척

요약

다수의 냉각헬륨공급라인을 갖는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척에 관하여 개시된다. 개시된 정전척은: 반도체 웨이퍼를 정전기에 의하여 그 상면에 장착하는 지지판과, 상기 웨이퍼를 냉각시키기 위하여 상기 웨이퍼의 저면에 냉각용 헬륨을 공급하는 적어도 세 개의 냉각헬륨공급라인을 구비하는 것을 특징으로 한다. 그리고, 상기 냉각헬륨공급라인의 각각은 상기 지지판의 상부에 각각 다른 직경을 갖는 동심원상에 형성되는 다수의 헬륨배출구와, 상기 지지판의 외부로부터 상기 헬륨공급구로 냉각용 헬륨을 공급하는 헬륨공급통로를 포함한다. 특히, 상기 정전척이 8inch 웨이퍼용일 경우에는 가장 중심부에 위치하는 냉각헬륨공급라인의 헬륨배출구는 5inch 이내의 직경을 갖는 동심원 상에 형성되는 것이 바람직하다. 따라서, 웨이퍼 중심부도 효과적으로 냉각시킬 수 있게 되어 웨이퍼 전체에 보다 균일한 온도 분포가 이루어지므로 웨지 현상의 발생을 감소시킬 수 있게 된다.

대표도

도 8

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 HDP-CVD 방식에 의해 층간절연막이 형성된 반도체 웨이퍼를 현미경으로 확대하여 본 도면.
도 2는 바이어스 파워와 웨이퍼 온도와의 관계를 나타낸 그래프.
도 3은 종래의 HDP-CVD 장치의 정전척을 도시한 평면도.
도 4는 종래의 HDP-CVD 장치의 정전척을 도시한 단면도.
도 5a와 도 5b는 헬륨 유량 변경에 따른 플라즈마 분포의 변화를 나타낸 3차원 그래프.
도 6은 헬륨 유량과 웨이퍼 온도와의 관계를 나타낸 그래프.
도 7은 헬륨 유량을 증대시킨 상태에서 HDP-CVD 방식에 의해 층간절연막이 형성된 반도체 웨이퍼를 현미경으로 확대하여 본 도면.
도 8은 본 발명에 따른 HDP-CVD 장치의 정전척을 도시한 평면도.
도 9는 본 발명에 따른 HDP-CVD 장치의 정전척을 도시한 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10... 층간절연막 20... 웨지
100, 200... 정전척 110, 210... 지지판
120, 220... 외측 냉각헬륨공급라인
121, 131, 221, 231, 241... 헬륨배출구
122, 132, 222, 232, 242... 헬륨공급통로
130, 230... 내측 냉각헬륨공급라인

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 소자의 제조공정에 사용되는 장치에 관한 것으로, 상세하게는 다수의 냉각헬륨공급라인을 갖는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척에 관한 것이다.

반도체 소자의 제조 기술이 점차 고집적화 되고 있으며, 또한 빠른 처리속도가 요구됨에 따라 금속배선 구조에 있어서도 기존의 단일 금속배선 구조 또는 이중 금속배선 구조에서 다층 금속배선 구조로 점차 이전되고 있다. 그리고, 이와 같은 이중 금속배선 구조 또는 다층 금속배선 구조에서 각 층간의 층간절연막을 형성하기 위하여 화학기상증착(Cheical Vapor Deposition: 이하 'CVD'라 칭한다.) 방식이 주로 사용되고 있다. 상기 CVD 방식은 화학소스(Chemical source)를 가스 상태로 장치 내에 공급하여 웨이퍼 표면에 확산을 일으킴으로써 층간절연막 등을 웨이퍼 표면에 증착시키는 기술이다. 이러한 CVD 방식은 통상 장치내의 압력에 따라 저압 CVD(LPCVD: Lower Pressure CVD), 상압 CVD(Atmospheric Pressure CVD)로 구분하고, 그 외에도 플라즈마 CVD(PECVD: Plasma Enhanced CVD) 및 광여기 CVD 등이 일반적으로 사용되고 있다.

한편, 이러한 CVD 방식에 의하면 침적속도가 빠르고 또한 층간절연막의 두께 조절이 용이하다는 장점이 있으나, 강도면에서 다소 취약하여 금속배선층 위에 층간절연막을 형성시킬 때 하루 금속배선층의 조건 및 배치 등에 의하여 취약 지점에 균열이 발생하는 경우가 있다. 이러한 CVD 방식에 의한 층간절연막의 취약 부위에서 균열이 발생하는 현상을 크랙(crack)이라고 하며, 이는 주로 금속배선층과 층간절연막 사이의 스트레스 불균형 및 양자의 열팽창계수가 다름으로 인하여 발생한다.

이에 따라, 크랙을 방지하고 보다 효과적으로 금속배선간의 공간을 채우기 위하여 여러 가지 방법이 대두되고 있다. 그 중 한가지 방법이 고밀도플라즈마(High Density Plasma: 이하 'HDP'라 칭한다.)를 이용한 화학기상증착방법이다.

HDP-CVD 방식은 종래의 플라즈마 CVD 방식보다 이온화 효율을 향상시키기 위하여 훨씬 낮은 압력, 예컨대 수 mtorr에서 공정이 진행되고, 플라즈마 챔버 내에 전기장과 함께 자기장이 인가된다. 따라서 HDP-CVD 방식의 경우, 종래의 플라즈마 CVD 방식보다 많은 가속 에너지를 얻을 수 있으며, 높은 이온화 밀도에 기인하여 더 많은 반응 라디칼이 생성된다.

이러한 HDP-CVD 방식은 침적과 아르곤(Ar) 가스를 이용한 엣치백(Etch back)을 동시에 실시하여, 높은 증황비(Aspect ratio)를 갖는 공간을 보다 효과적으로 채울 수 있도록 고안된 방식이다. 따라서, HDP-CVD 방식을 사용하게 되면 기존의 CVD 방식으로는 곤란하였던 높은 증황비를 갖는 공간을 쉽게 채울 수 있으며, 기존의 CVD 방식으로는 취약하였던 층간절연막의 크랙의 방지 및 화학기계적연마공정에서의 평탄도 개선 등의 장점이 있다.

그러나, 실제적으로 HDP-CVD 방식을 사용함에 있어서 여러 가지의 문제점이 발생되고 있다. 그 중 한가지는 HDP-CVD 방식에 의해 층간절연막을 형성시킨 후, 후속의 열처리 공정을 진행시에 좁은 폭을 갖는 금속배선에서 웨지(Wedge) 현상이 다발하는 것이다. 상기 웨지 현상이란 금속배선의 그레인(Grain) 일부가 이동되어 금속배선내에 보이드(Void)를 형성하는 현상을 말하며, 이러한 웨지 현상은 특히 높은 전류를 사용하는 반도체 소자에서 금속배선이 단락되는 불량을 유발시키기도 한다.

도 1은 HDP-CVD 방식에 의해 층간절연막이 형성된 반도체 웨이퍼를 현미경으로 확대하여 본 도면이다.

도시된 바와 같이, 좁은 폭을 갖는 금속배선(10)이 웨이퍼에 형성되어 있고 상기 금속배선(10) 상에 웨지(20)가 형성되어 있는 것을 볼 수 있으며, 특히 이러한 웨지(20)는 웨이퍼의 중심부위에 집중되어 있는 것을 알 수 있다.

이와 같이 웨지 현상이 발생하는 원인을 설명하면 다음과 같다.

HDP-CVD 방식에 의한 층간절연막 형성시에는 높은 주파수를 갖는 RF를 사용함에 따라 웨이퍼 표면의 온도가 상승하게 된다. 특히, 금속배선간의 공간을 용이하게 채우기 위하여 아르곤 엣치백이 사용되는데, 이를 위하여 장치내의 정전척(Electrostatic chuck)부위에 RF 제너레이터로부터 바이어스 파워가 인가된다. 그런데, 이때 인가되는 바이어스 파워는 웨이퍼 표면의 온도와 밀접한 관계가 있다.

도 2는 바이어스 파워와 웨이퍼 온도와의 관계를 나타낸 그래프로서, 이를 참조하면 바이어스 파워와 웨이퍼의 온도는 거의 비례함을 알 수 있다. 따라서, 높은 바이어스 파워가 가해지면 웨이퍼 표면의 온도가 상승하게 되고, 이에 따라 팽창된 금속배선의 표면과 층간절연막의 계면에서 불균형한 스트레스가 발생하게 된다. 이는 후속의 열처리 공정을 진행시에 금속배선내의 그레인의 이동을 가속시켜 결국 웨지현상을 유발시킨다. 특히, 불균일한 바이어스 파워에 의해 국부적으로 온도가 높은 상태에서 형성된 층간절연막의 부위에는 이러한 웨지 현상이 더욱 심하게 나타나게 된다.

따라서, 상술한 바와 같은 웨지 현상을 방지하기 위하여 공정 진행 중에 웨이퍼를 냉각시킬 필요가 있게 된다. 이를 위해 웨이퍼가 장착되는 정전척에 웨이퍼 냉각용 헬륨가스를 공급하는 수단이 구비되어 있다.

도 3은 종래의 HDP-CVD 장치의 정전척을 도시한 평면도이고, 도 4는 그 단면도이다.

도 3과 도 4를 함께 참조하면, 종래의 정전척(100)은 정전기를 이용하여 웨이퍼(30)를 그 상면에 장착하는 것으로, 웨이퍼(30)를 그 상면에 부착시켜 지지하는 지지판(110)과, 웨이퍼(30)의 저면에 냉각용 헬륨을 공급하는 냉각헬륨공급라인(120, 130)을 구비하고 있다.

상기 냉각헬륨공급라인(120, 130)은 외측 냉각헬륨공급라인(120)과 내측 헬륨공급라인(130)의 두 개가 마련되어 있으며, 각각 다수의 헬륨배출구(121, 131)와 헬륨공급통로(122, 132)로 구성된다. 상기 헬륨배출구(121, 131)는 냉각용 헬륨을 웨이퍼(30) 저면으로 배출하기 위한 것으로, 상기 지지판(110)의 상부에 소정 간격을 갖는 두 개의 동심원 상에 다수개가 형성되어 있다. 상기 헬륨공급통로(122, 132)는 외부로부터 상기 헬륨배출구(121, 131)로 냉각용 헬륨을 공급하기 위한 것으로, 상기 지지판(110)의 내부에 형성되어 있다.

이와 같이 구성되는 냉각헬륨공급라인(120, 130)은 각각의 헬륨 유량을 독립적으로 조절할 수 있도록 되어 있으며, 도시되지는 않았지만 상기 정전척(100)의 외곽부 측에 히터가 위치하여 외곽부가 더 많은 열을 받게 되므로, 이에 따라 외측 냉각헬륨공급라인(120)의 헬륨 유량이 내측보다 많도록 설계되어 있다.

여기에서, 상기 정전척(100)의 크기 및 냉각헬륨공급라인(120, 130)의 위치는 장착되는 웨이퍼(30)의 크기에 따라 달라지게 되나, 현재-주류를 이루고 있는 8inch 웨이퍼용 정전척(100)을 예로 들면 다음과 같다. 8inch 웨이퍼용 정전척(100)의 지지판(110)의 외경은 8.5inch 이고, 외측 헬륨공급라인(120)의 직경은 7.5inch 이며, 내측 냉각헬륨공급라인(130)의 직경은 6.5inch 로 되어 있다.

그런데, 이와 같은 크기를 갖는 8inch 웨이퍼용 정전척(100)의 경우에, 내측 헬륨공급라인(130)의 경우는 직경 6.5inch 부위에 존재함으로써 실제로 이 보다 더 중심부는 냉각 효과가 떨어지게 되는 경향이 있다. 따라서, 웨이퍼(30)의 중심부의 온도가 다른 부위보다 온도가 높게 되어 이 부위에 웨지 발생 확률이 높다. 실제로 도 1에 도시된 바와 같이, 웨이퍼의 중심부 특히 5inch 이내의 영역에 웨지가 다발하는 현상으로 보아도 이를 충분히 알 수 있다.

상술한 바와 같이, 종래의 정전척(100)은 냉각헬륨공급라인(120, 130)이 외곽부에 마련되어 있음으로 인해 웨이퍼(30) 중심부의 온도 상승을 효과적으로 방지하지 못함으로써 웨이퍼(30) 중심부에 웨지 현상이 다발하는 문제점이 있으며, 이는 결국 반도체 소자의 불량 발생 및 수율 감소 등의 원가 상승 요인이 된다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 특히 다수의 냉각헬륨공급라인을 구비하여 보다 효과적으로 웨이퍼 중심부를 냉각시킬 수 있도록 된 고밀도플라즈마 화학기상증착 장치의 정전척을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 고밀도플라즈마 화학기상증착 장치의 정전척은: 고밀도의 플라즈마를 이용하여 반도체 웨이퍼의 표면에 화학기상증착을 행하는 장치에 사용되는 것으로, 상기 웨이퍼를 정전기에 의하여 그 상면에 장착하는 지지판과, 상기 웨이퍼를 냉각시키기 위하여 상기 웨이퍼의 저면에 냉각용 헬륨을 공급하는 냉각헬륨공급라인을 구비하는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척에 있어서: 상기 냉각헬륨공급라인은 적어도 세 개가 구비되며, 그 각각은 상기 지지판의 상부에 각각 다른 직경을 갖는 동심원상에 형성되는 다수의 헬륨배출구와, 상기 지지판의 외부로부터 상기 헬륨공급구로 냉각용 헬륨을 공급하는 헬륨공급통로를 포함하는 것을 특징으로 한다.

그리고, 상기 냉각헬륨공급라인은 상기 지지판의 외곽부에 그 헬륨배출구가 위치하는 외측 냉각헬륨공급라인과, 상기 지지판의 중심부위에 그 헬륨배출구가 위치하는 중심부 냉각헬륨공급라인과, 상기 외측 냉각헬륨공급라인과 상기 중심부 냉각헬륨공급라인의 사이에 그 헬륨배출구가 위치하는 내측 냉각헬륨공급라인의 세 개를 구비하는 것이 바람직하다.

여기에서, 상기 정전척이 8inch 웨이퍼용일 경우에, 상기 중심부 냉각헬륨공급라인의 헬륨배출구는 5inch 이내의 직경, 특히 4inch 의 직경을 갖는 동심원 상에 위치하는 것이 바람직하며, 상기 중심부 냉각헬륨공급라인은 상기 외측 및 내측 헬륨공급라인과는 독립적으로 헬륨의 유량을 조절할 수 있도록 된 것이 바람직하다.

따라서, 본 발명에 따른 고밀도플라즈마 화학기상증착 장치의 정전척에 의하면, 웨이퍼 중심부도 보다 효과적으로 냉각시킬 수 있게 되어 웨이퍼 전체에 보다 균일한 온도 분포가 이루어지므로 웨지 현상의 발생을 감소시킬 수 있게 된다.

이하, 본 발명의 이해를 돕기 위한 실험예를 우선 설명하고, 그 후 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

<실험예>

본 실험예는 냉각헬륨공급라인의 헬륨 유량의 변화 및 바이어스 파워의 변화가 웨이퍼의 웨지 현상에 미치는 영향을 분석하기 위한 실험이다.

본 실험은 내측 냉각헬륨공급라인의 헬륨 유량을 4, 6 또는 8torr로 변화시키고, 외측 냉각헬륨공급라인의 헬륨 유량은 8 또는 10torr로 공급되며, 바이어스 파워는 2500W 또는 3500W로 인가되는 상태에서, 행해진다.

본 실험의 결과는 웨이퍼의 반복적인 열처리 테스트(대략 400℃로 가열 및 냉각을 반복한다.)후 웨지 현상의 발생 정도를 판단함으로써 얻어지며, 그 결과는 아래 표 1과 같다.

[표 1]

조건	헬륨 유량 (torr)	바이어스 파워 (W)	반복 열처리 테스트		
			1회 후	2회 반복 후	10회 반복 후
1	4/8	3.500	웨이징 실패	웨이징 실패	웨이징 실패
2	8/10	3.500	웨이징 미약	웨이징 미약	웨이징 미약
3	6/8	2.500	웨이징 미약	웨이징 미약	웨이징 미약
4	8/10	2.500	웨이징 없음	웨이징 없음	웨이징 없음

상기 표 1에서 조건 1은 일반적인 상태, 조건 2는 헬륨 유량만 많이 증가시킨 상태, 조건 3은 헬륨 유량을 약간 증가시키고 바이어스 파워를 낮춘 상태, 조건 4는 헬륨 유량을 많이 증가시키고 바이어스 파워를 낮춘 상태이다. 그리고, 헬륨 유량은 내측/외측으로 표시된다.

상기 실험 결과를 보면, 냉각용 헬륨의 유량(특히, 내측 냉각헬륨공급라인의 헬륨 유량)을 높이고 바이어스 파워를 낮춘 상태(조건 4)에서 웨지 현상의 발생 정도가 가장 낮은 것을 알 수 있다. 이는 냉각 헬륨의 유량을 증가시키고 바이어스 파워를 낮추게 되면 웨이퍼의 온도가 낮아짐으로써 웨지 현상의 발생이 감소하게 되는 것으로 분석된다.

도 5a와 도 5b는 헬륨 유량 변경에 따른 플라즈마 분포의 변화를 나타낸 3차원 그래프로서, 도 5a는 4/8torr의 헬륨 유량이 가해진 상태이고, 도 5b는 8/10torr의 헬륨 유량이 가해진 상태이다. 도면에서 X-Y축 평면은 웨이퍼의 표면을 나타내고, Y축은 플라즈마의 분포를 나타낸다.

도시된 바와 같이, 헬륨 유량이 4/8torr인 상태에서는 웨이퍼의 중심부에 플라즈마가 집중되어 있는 것을 알 수 있다. 이는 공정의 균일성을 저해하고, 웨이퍼 중심부위의 온도를 높이게 되어 웨지 현상을 초래하게 된다. 그런데, 헬륨 유량을 8/10torr로 증가시키게 되면 웨이퍼 중심부의 플라즈마 집중 현상이 해소됨을 알 수 있다. 이에 따라 플라즈마의 균일한 분포가 이루어지게 되고 극부적인 온도 상승이 없어지므로 웨지 현상을 개선할 수 있음을 알 수 있다.

도 6은 헬륨 유량과 웨이퍼 온도와의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 6의 그래프는 헬륨의 유량이 늘어날수록 웨이퍼의 온도는 거의 비례적으로 낮아지는 것을 보여 준다. 이는 상술한 실험 결과를 뒷받침해주는 것으로, 웨이퍼의 극부적인 온도 상승에 의한 웨지 현상의 발생을 방지하기 위해서는 웨이퍼의 온도를 낮추어야 하고, 이를 위해서는 냉각 헬륨의 유량을 증가시키는 것이 효과적인 방법임을 알 수 있다.

도 7은 헬륨 유량을 증대시킨 상태(실험 조건 4)에서 HDP-CVD 방식에 의해 중간절연막이 형성된 반도체 웨이퍼를 현미경으로 확대하여 본 도면이다.

도시된 바와 같이, 헬륨 유량을 4/8torr에서 8/10torr로 증가시키게 되면 금속배선(10) 상에서 웨지 현상을 거의 발견할 수 없음을 알 수 있다. 즉, 내측 냉각헬륨공급라인의 헬륨 유량을 4torr에서 8torr로 대폭 증가시킨 결과, 웨이퍼 중심부의 냉각효과가 상승되어 온도가 낮아지므로 웨이퍼 중심부에 다발하는 웨지 현상이 억제되는 것이다.

상술한 실험 결과를 종합하면, 웨이퍼 중심부의 충분한 냉각이 웨지 현상을 방지하는 효과적인 방법이 될 수 있음을 알 수 있다.

<실시예>

이하에서는 앞서 설명한 실시예의 결과를 기초로 하여 정전척의 구조를 변경함으로써 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

도 8은 본 발명에 따른 HDP-CVD 장치의 정전척을 도시한 평면도이고, 도 9는 그 단면도이다.

도 8과 도 9를 함께 참조하면, 본 발명에 따른 정전척(200)은 고밀도의 플라즈마를 이용하여 반도체 웨이퍼(30)의 표면에 화학기상증착을 행하는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 챔버 내에 설치되는 것으로, 지지판(210)과 적어도 세 개의 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240)을 구비한다.

상기 지지판(210)은 정전기를 이용하여 그 상면에 웨이퍼(30)를 부착시켜 지지하는 것으로 소정의 두께를 갖는 원판 형상으로 되어 있다. 상기 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240)은 상기 웨이퍼(30)를 냉각시키기 위하여 상기 웨이퍼(30)의 저면에 냉각용 헬륨을 공급하는 역할을 하는 것으로, 세 개가 마련되는 것이 바람직하다. 이와 같이 세 개의 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240)이 구비되는 경우, 그 각각은 상기 지지판(210)의 외곽부에 위치하여 웨이퍼(30)의 가장자리부위를 냉각시키는 외측 냉각헬륨공급라인(220)과, 상기 지지판(210)의 중심부위에 위치하여 웨이퍼(30)의 중심부위를 냉각시키는 중심부 냉각헬륨공급라인(240)과, 상기 외측 냉각헬륨공급라인(220)과 상기 중심부 냉각헬륨공급라인(240)의 사이에 위치하는 내측 냉각헬륨공급라인(230)으로 구분되어 진다.

상기 세 개의 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240)은 각각 다수의 헬륨배출구(221, 231, 241)와 헬륨공급통로(222, 232, 242)로 구성된다. 상기 헬륨배출구(221, 231, 241)는 냉각용 헬륨을 웨이퍼(30) 저면으로 배출하기 위한 것으로, 상기 지지판(210)의 상부에 소정 간격을 갖는 세 개의 동심원상에 다수개가 형성된다. 상기 헬륨공급통로(222, 232, 242)는 외부로부터 상기 헬륨배출구(221, 231, 241)로 냉각용 헬륨을 공급하기 위한 것으로, 상기 지지판(210)의 내부에 형성된다.

이와 같이 구성되는 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240)은 각각의 헬륨 유량을 독립적으로 조절할 수 있고

록 각각 별도의 헬륨공급통로(222, 232, 242)를 가지고 있으며, 이들은 상호 연통되지 않는다.

따라서, 본 발명에 의하면 다수의 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240)이 구비되므로, 웨이퍼(30)의 전 부위를 균일하게 냉각시킬 수 있다. 또한, 각각의 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240)은 그 헬륨 유량을 독립적으로 조절할 수 있으므로, 웨이퍼(30) 각 부위의 온도 분포에 따라 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240) 각각의 헬륨 유량을 다르게 조절하여 웨이퍼(30) 상의 균일한 온도 분포를 얻을 수 있다. 이는 결국 국부적인 온도 상승으로 인한 웨지 현상의 발생을 방지하게 된다.

한편, 상기 정전척(200)의 크기 및 세 개의 냉각헬륨공급라인(220, 230, 240) 각각의 헬륨배출구(221, 231, 241)가 형성되는 위치는 장착되는 웨이퍼(30)의 크기에 따라 달라지게 되나, 현재 주류를 이루고 있는 8inch 웨이퍼용 정전척(200)을 예로 들면 다음과 같은 크기 및 위치를 가지는 것이 바람직하다. 8inch 웨이퍼용 정전척(200)의 지지판(210)의 외경은 통상 웨이퍼(30)의 외경보다 약간 큰 8.5inch 이다.

그리고, 상기 외측 헬륨공급라인(220)의 헬륨배출구(221)는 직경 7.5inch의 동심원 상에 위치하며, 상기 내측 냉각헬륨공급라인(230)의 헬륨배출구(231)는 직경 6.5inch의 동심원 상에 위치한다. 특히, 상기 중심부 냉각헬륨공급라인(240)의 헬륨배출구(241)가 위치하는 동심원의 직경은 5inch 이내인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 실질적으로 직경 4inch의 동심원 상에 위치하게 된다.

따라서, 웨이퍼(30) 중심부에 공급되는 헬륨의 유량을 증가시킴으로써 웨이퍼(30) 중심부의 온도 상승을 억제할 수 있게 되고, 이는 전술한 바와 같이 웨이퍼(30)의 중심부 특히 5inch 이내의 영역에서 다발하는 웨지 현상을 보다 효과적으로 방지하게 된다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 고밀도플라즈마 화학기상증착 장치의 정전척은 독립적으로 헬륨 유량을 조절할 수 있는 다수의 냉각헬륨공급라인이 구비되어, 웨이퍼의 외곽부 뿐만 아니라 그 중심부도 효과적으로 냉각시킬 수 있게 된다. 이에 따라 웨이퍼 전체에 보다 균일한 온도 분포를 이룰 수 있게 되므로 웨지 현상의 발생이 감소하며, 결국 반도체 소자의 불량 감소 및 수율이 향상되는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 고밀도의 플라즈마를 이용하여 반도체 웨이퍼의 표면에 화학기상증착을 행하는 장치에 사용되는 것으로, 상기 웨이퍼를 정전기에 의하여 그 상면에 장착하는 지지판과, 상기 웨이퍼를 냉각시키기 위하여 상기 웨이퍼의 저면에 냉각용 헬륨을 공급하는 냉각헬륨공급라인을 구비하는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척에 있어서:

상기 냉각헬륨공급라인은 적어도 세 개가 구비되며, 그 각각은 상기 지지판의 상부에 각각 다른 직경을 갖는 동심원상에 형성되는 다수의 헬륨배출구와, 상기 지지판의 외부로부터 상기 헬륨공급구로 냉각용 헬륨을 공급하는 헬륨공급통로를 포함하는 것을 특징으로 하는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척.

청구항 2. 제 1항에 있어서,

상기 냉각헬륨공급라인은 상기 지지판의 외곽부에 그 헬륨배출구가 위치하는 외측 냉각헬륨공급라인과, 상기 지지판의 중심부위에 그 헬륨배출구가 위치하는 중심부 냉각헬륨공급라인과, 상기 외측 냉각헬륨공급라인과 상기 중심부 냉각헬륨공급라인의 사이에 그 헬륨배출구가 위치하는 내측 냉각헬륨공급라인의 세 개를 구비하는 것을 특징으로 하는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척.

청구항 3. 제 2항에 있어서,

상기 정전척이 8inch 웨이퍼용일 경우에, 상기 중심부 냉각헬륨공급라인의 헬륨배출구는 5inch 이내의 직경을 갖는 동심원 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척.

청구항 4. 제 3항에 있어서,

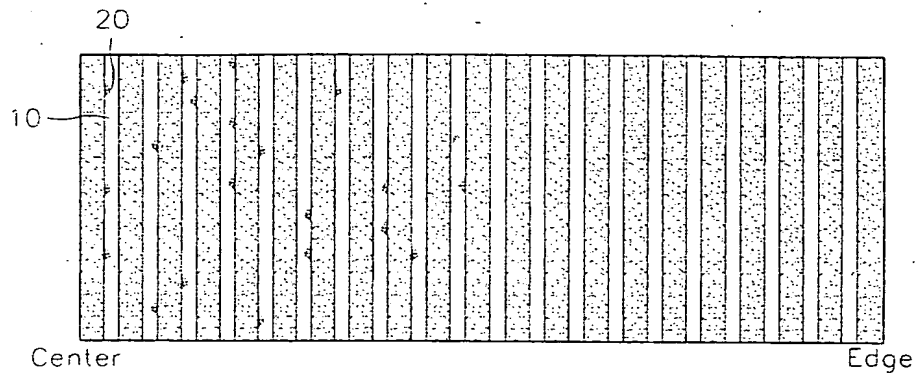
상기 중심부 냉각헬륨공급라인의 헬륨배출구는 실질적으로 직경 4inch의 동심원 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척.

청구항 5. 제 2항 내지 제 4항 중 어느 하나의 항에 있어서,

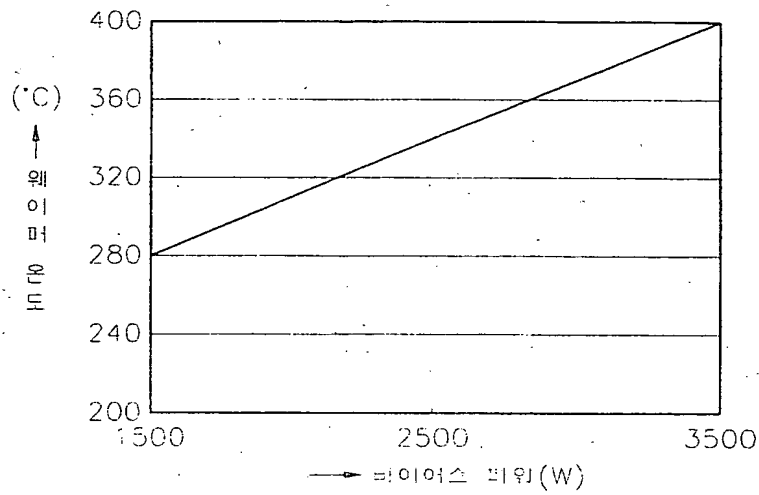
상기 중심부 냉각헬륨공급라인은 상기 외측 및 내측 헬륨공급라인과는 독립적으로 헬륨의 유량을 조절할 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 고밀도플라즈마 화학기상증착장치의 정전척.

도면

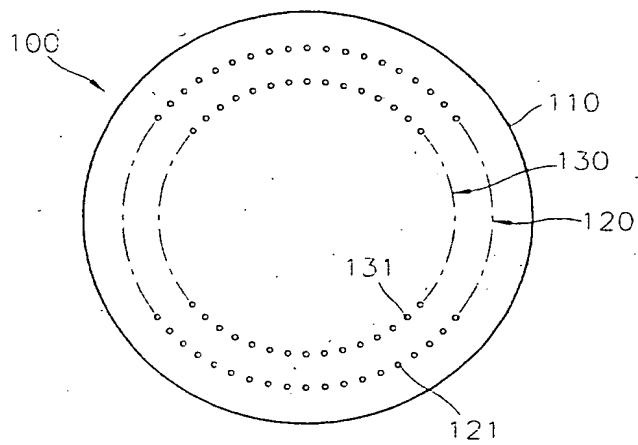
도면1



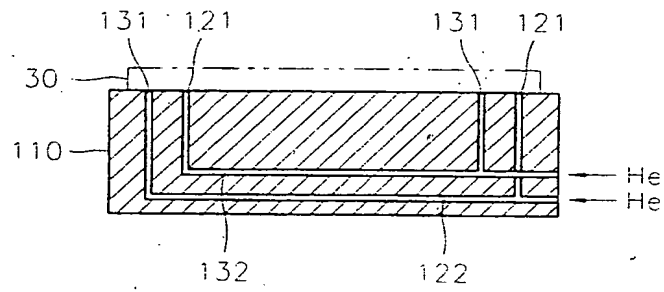
도면2



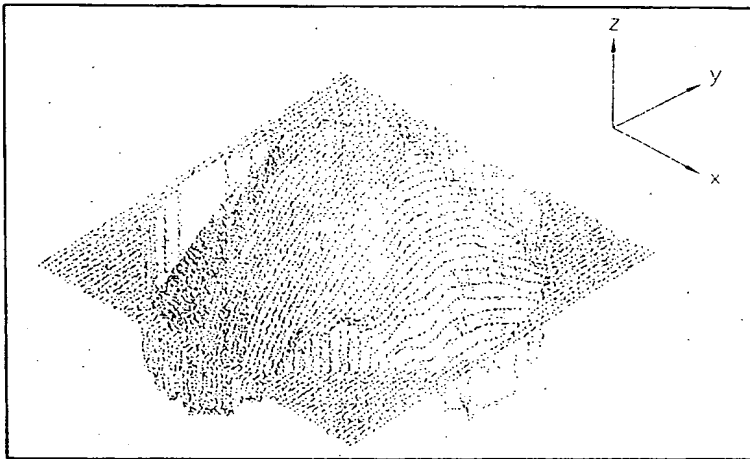
도면3



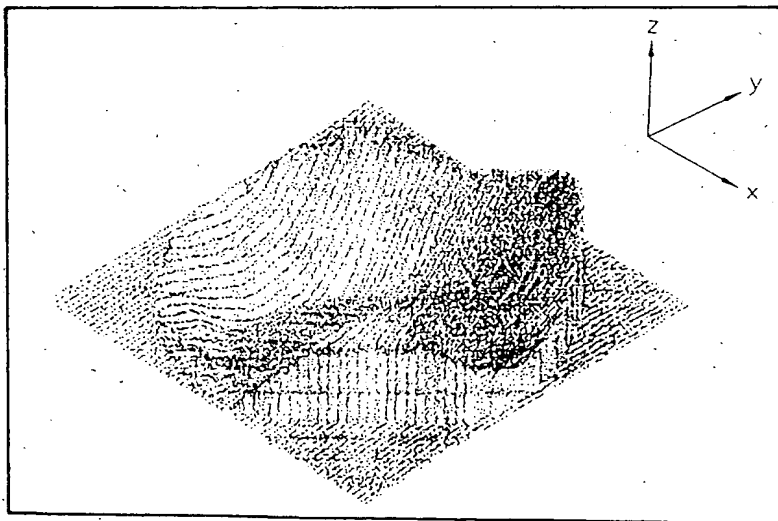
도면4



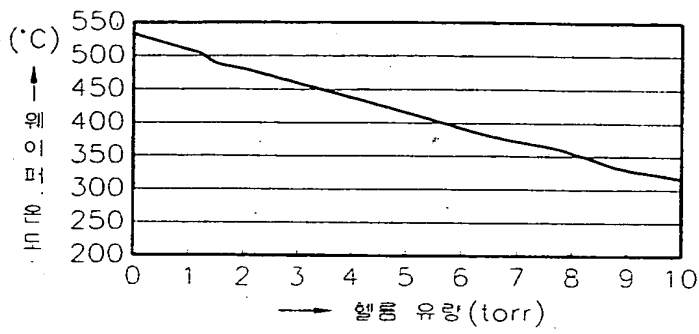
도면5a



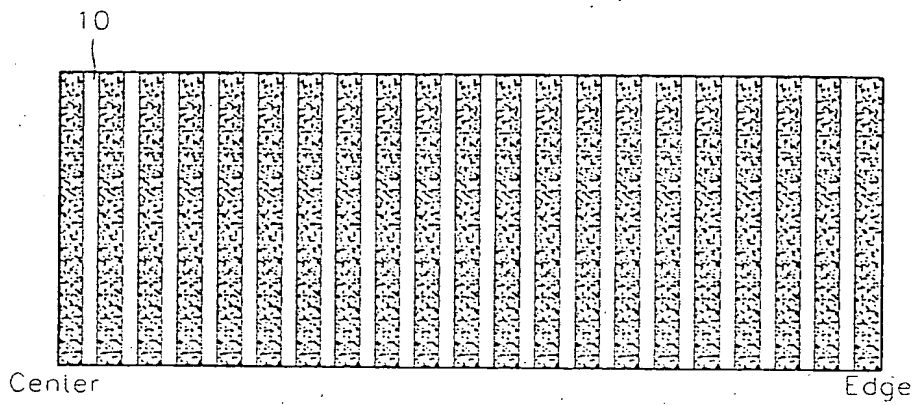
도면5b



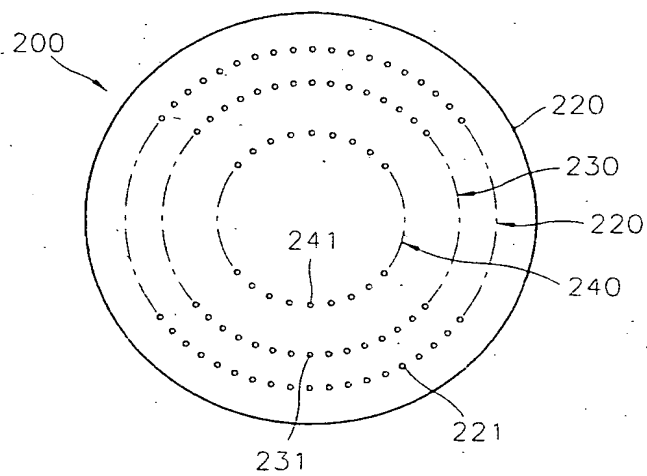
도면6



도면7



도면8



도면9

